

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

BACK

NEXT

6/10



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 09007911

(43)Date of publication of application: 10.01.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/02

H01L 21/68

(21)Application number: 07174208

(71)Applicant:

SONY CORP

(22)Date of filing: 16.06.1995

(72)Inventor:

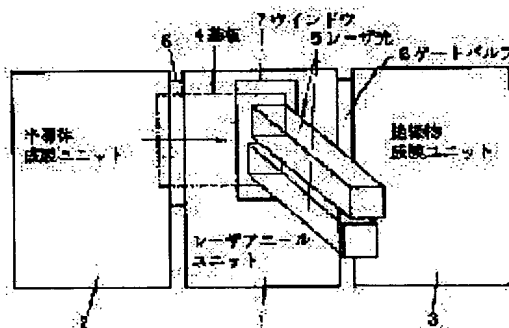
KANETANI YASUHIRO

(54) FABRICATING APPARATUS FOR SEMICONDUCTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an apparatus for fabricating a semiconductor which enables continuous processing of substrates in an air-tight atmosphere.

CONSTITUTION: An apparatus for fabricating a semiconductor includes a laser annealing unit 1 which in turn has a chamber in which a substrate 4 to be processed is held in an air-tight atmosphere. A laser beam 5 is emitted to semiconductor material of the substrate 4 to thereby improve electrical characteristics of the substrate. Disposed upstream and downstream of the laser annealing unit 1 are a semiconductor film forming unit 2 and an insulation film forming unit 3. These units have each a chamber in which the substrate 4 is held in an air-tight atmosphere to be formed thereon with necessary thin films. These chambers communicate with each other through a gate valve 6, while maintaining their air-tight atmosphere. The substrate 4 is fed from the upstream chamber to the downstream chamber in the air-tight atmosphere according to a predetermined step sequence.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

[MENU](#)[SEARCH](#)[INDEX](#)[DETAIL](#)[BACK](#)[NEXT](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-7911

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/02		H 0 1 L	Z
	21/68			A

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-174208

(22) 出願日 平成7年(1995)6月16日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 金谷 康弘

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

一株式会社内

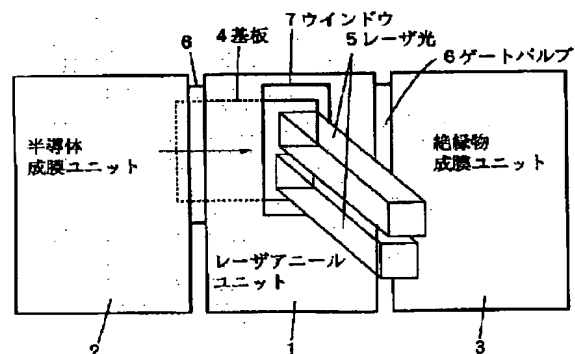
(74) 代理人 弁理士 鈴木 晴敏

(54) 【発明の名称】 半導体製造装置

(57) 【要約】

【目的】 気密雰囲気下で基板の連続的な加工が可能な半導体製造装置を提供する。

【構成】 半導体製造装置はレーザアニールユニット1を備えており、加工対象となる基板4を気密雰囲気下に保持するチャンバを有し、基板4に含まれる半導体にレーザ光5を照射してその電気的な特性を改善する。レーザアニールユニット1の前後に半導体成膜ユニット2及び絶縁物成膜ユニット3が配置しており、同じく基板4を気密雰囲気下に保持するチャンバを有し、基板4に対して必要な薄膜を形成する。各チャンバは気密雰囲気を維持したままゲートバルブ6により接続されている。基板4は所定の工程順に従って先のチャンバから後のチャンバに気密雰囲気下で搬送される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 加工対象となる基板を気密雰囲気下に保持するチャンバを備え、該基板に含まれる半導体にレーザ光を照射してその電気的な特性を改善するレーザアニールユニットと、

同じく基板を気密雰囲気下に保持するチャンバを備え、該基板に対して必要な薄膜を形成する少なくとも一つの成膜ユニットと、

気密雰囲気を維持したまま各チャンバを互いに接続すると共に所定の工程順に従って先のチャンバから後のチャンバに該基板を気密雰囲気下で搬送する搬送手段とを含む半導体製造装置。

【請求項2】 第1のチャンバを備え絶縁性の基板の上に非単結晶性の半導体からなる薄膜を形成する半導体成膜ユニットと、該第1のチャンバに接続した第2のチャンバを備え該半導体にレーザ光を照射してその結晶化を図る事により電気的な特性を改善するレーザアニールユニットと、該第2のチャンバに接続した第3のチャンバを備え該半導体の上に絶縁性の薄膜を重ねて形成する絶縁物成膜ユニットとを含む請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項3】 前記搬送手段は、複数のチャンバを直列的に接続するインライン型の搬送手段である請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項4】 前記搬送手段は、星形に配した複数のチャンバの中心に位置し個々のチャンバを相互的に接続するものである請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項5】 互いに隣り合うチャンバの間に介在する追加のチャンバを備えた温度調整ユニットを含んでおり、工程間に生じる基板温度の差を調整する為加熱/冷却を行なう請求項1記載の半導体製造装置。

【請求項6】 工程順の先頭に位置し大気側から基板を受け入れる追加のチャンバを備えたロードユニットと、工程順の最後に位置し基板を大気側に排出する追加のチャンバを備えたアンロードユニットとを含む請求項1記載の半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は薄膜半導体デバイス等の作成に用いる半導体製造装置に関する。より詳しくは、半導体薄膜の成膜やそのレーザアニールを一貫して行なう半導体製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体薄膜を活性層とする薄膜トランジスタを集積形成した薄膜半導体デバイスはアクティブマトリクス型表示装置の駆動基板等に用いられ、現在盛んに開発が進められている。従来、薄膜半導体デバイスは通常のLSIデバイスと同様に高温プロセスで製造されており、基板には耐熱性に優れた高融点の石英ガラス等が用いられていた。しかしながら、表示装置の大型化等

に伴ない基板コストの低減が望まれており、低融点ガラス等の採用が可能な低温プロセスが研究開発されている。低温プロセスの一環としてレーザアニール技術が有望視されている。この技術は絶縁基板上に成膜された半導体薄膜をレーザ光で照射して加熱し、冷却過程で半導体の結晶化を図りその特性を改善するものである。一般に、レーザアニールは真空雰囲気下基板を加熱した状態で行なわれ、この為専用のレーザアニール装置が実用化されている。一方、絶縁基板上に半導体薄膜を成膜する為、プラズマCVD装置等の成膜装置が実用化されている。又、半導体薄膜の上にゲート絶縁膜等を形成する為、LPCVD装置等の成膜装置も実用化されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来、薄膜半導体デバイスの製造に用いられるレーザアニール装置や各種の成膜装置は個々に分離した独立のユニットとして製造ラインに組み込まれていた。この為、各装置毎に真空引き処理や加熱処理を繰り返す必要があった。例えば、レーザアニール装置でチャンバの真空引きや基板の加熱を行なっている。この前後で半導体薄膜やゲート絶縁膜を成膜するといった場合、真空引きや基板加熱等の工程を全く別に繰り返さなければならず、薄膜半導体デバイスの製造プロセスに多大の時間を有していた。

【0004】

【課題を解決するための手段】上述した従来の技術の課題に鑑み、本発明は薄膜半導体デバイスのスルーブットを改善可能な半導体製造装置を提供する事を目的とする。この目的を達成する為に以下の手段を講じた。即ち、本発明にかかる半導体製造装置はレーザアニールユニットと少なくとも一つの成膜ユニットとの組み合わせからなる。レーザアニールユニットは加工対象となる基板を気密雰囲気下に保持するチャンバを備え、該基板に含まれる半導体にレーザ光を照射してその電気的な特性を改善する。成膜ユニットは同じく基板を気密雰囲気下に保持するチャンバを備え、該基板に対して必要な薄膜を形成する。特徴事項として搬送手段を備えており、気密雰囲気を維持したまま各チャンバを互いに接続すると共に、所定の工程順に従って先のチャンバから後のチャンバに該基板を気密雰囲気下で搬送する。好ましくは、前記搬送手段は複数のチャンバを直列的に接続するインライン型の搬送手段である。あるいは、前記搬送手段は星形に配した複数のチャンバの中心に位置し個々のチャンバを相互的に接続するものであっても良い。

【0005】具体的な構成では、本半導体製造装置はレーザアニールユニットに加え、例えば半導体成膜ユニットと絶縁物成膜ユニットとを含んでいる。半導体成膜ユニットは第1のチャンバを備え絶縁性の基板の上に非単結晶性の半導体からなる薄膜を形成する。レーザアニールユニットは第1のチャンバに接続した第2のチャンバを備え該半導体にレーザ光を照射してその結晶化を図る

事により電気的な特性を改善する。絶縁物成膜ユニットは第2のチャンバに接続した第3のチャンバを備え該半導体の上に絶縁性の薄膜を重ねて形成する。又、互いに隣り合うチャンバの間に介在する追加のチャンバを備えた温度調整ユニットを設けても良い。この温度調整ユニットは工程間に生じる基板温度の差を調整する為加熱/冷却を行なう。さらに、工程順の先頭に位置し大気側から基板を受け入れる追加のチャンバを備えたロードユニットや、工程順の最後に位置し基板を大気側に排出する追加のチャンバを備えたアンロードユニットを設けても良い。

【0006】

【作用】本発明によれば、半導体製造装置は薄膜半導体デバイスを構成する半導体薄膜にレーザ光を照射するレーザアニールユニットを備えている。このレーザアニールユニットに対し、工程順（プロセス順序）の前段、後段もしくは両方に真空搬送できる様な形で成膜ユニットを接続している。これにより、各ユニット毎に独立して真空引きや基板加熱等を行なう必要がなくなり、薄膜半導体デバイスのスループットを大幅に短縮できる。

【0007】

【実施例】以下図面を参照して本発明の好適な実施例を詳細に説明する。図1は本発明にかかる半導体製造装置の第1実施例を示す模式的なブロック図である。図示する様に、本半導体製造装置はレーザアニールユニット1を有している。このレーザアニールユニット1は加工対象となる基板4を気密雰囲気下に保持するチャンバを備え、基板4に含まれる半導体にレーザ光5を照射してその電気的な特性を改善する。図示の例では、レーザ光5は石英等からなるウィンドウ7を介してチャンバ内の基板4に照射される。本発明にかかる半導体製造装置はレーザアニールユニット1に加え少なくとも一つの成膜ユニットを含んでいる。この成膜ユニットは同じく基板4を気密雰囲気下に保持するチャンバを備え、基板4に対して必要な薄膜を形成する。本実施例では、レーザアニールユニット1の前後に半導体成膜ユニット2と絶縁物成膜ユニット3を備えている。特徴事項として、各チャンバは気密雰囲気を維持したままゲートバルブ6により互いに接続されている。このゲートバルブ6を通過可能な様に搬送手段が組み込まれており、所定の工程順に従って先のチャンバから後のチャンバに基板4を気密雰囲気下で搬送する。

【0008】半導体成膜ユニット2は第1のチャンバを備え絶縁性の基板4の上に非単結晶性の半導体からなる薄膜を形成する。この半導体成膜ユニット2は例えばプラズマCVD装置からなり、非晶質シリコン薄膜を形成できる。レーザアニールユニット1は第1のチャンバに接続した第2のチャンバを備え、半導体にレーザ光5を照射してその結晶化を図る事により電気的な特性を改善する。即ち、非晶質シリコンを多結晶シリコンに転換し

ている。絶縁物成膜ユニット3は第3のチャンバを備え半導体の上に絶縁性の薄膜（例えばゲート絶縁膜）を重ねて形成する。この絶縁物成膜ユニット3は例えばLPCVD装置からなる。以上の様に、本半導体製造装置は半導体成膜ユニット2のプラズマCVDチャンバ、レーザアニールユニット1の真空チャンバ、絶縁物成膜ユニット3のLPCVDチャンバがゲートバルブ6で直列的に接続され、基板4をインラインで真空搬送できる様になっている。

【0009】引き続き図1を参照して本半導体製造装置の動作を詳細に説明する。まず、薄膜トランジスタ等を集積形成した薄膜半導体デバイスを製造する場合、半導体成膜ユニット2においてプラズマCVD法等により絶縁基板4の上に非晶質シリコンを成膜する。その後、真空を保持したまま絶縁基板4をレーザアニールユニット1に搬送する。この搬送過程で絶縁基板4はレーザアニールユニット1のチャンバ内を移動する。この移動中に絶縁基板4に対し石英ウィンドウ7を介してレーザ光5を照射する。これにより、絶縁基板4に成膜された非晶質シリコンが熔融し多結晶化する。さらに、真空状態を保持したまま絶縁基板4は後段の絶縁物成膜ユニット3に搬送される。ここで、LPCVDにより酸化シリコンが成膜されゲート絶縁膜が得られる。これらの半導体成膜、レーザアニール、絶縁物成膜といった工程が全て真空中で行なわれる為、各工程毎に排気/吸気を行なう必要がなくなる。又、各工程間で基板温度を略同程度に設定しておけば、昇温/降温過程も必要なくなる。なお、本実施例ではレーザアニールのプロセス前後に夫々成膜ユニットが接続されているが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、レーザアニールユニットの前段もしくは後段のみに成膜ユニットを接続した構成であっても良い。一般に、本発明にかかる半導体製造装置はレーザアニールユニットの前段、後段、もしくは両方に成膜ユニットが接続され、各チャンバ間で基板の真空搬送ができれば良い。又、本実施例では成膜ユニットとしてプラズマCVD装置とLPCVD装置を組み合わせているが、これに限られるものではない。例えば、スパッタ装置等の他の成膜ユニットを組み込んでも良い。又、工程順についても薄膜半導体デバイスのプロセスに合わせて適宜組み替える事ができる。

【0010】図2は、第1実施例に組み込まれたレーザアニールユニットの具体的な構成例を示すブロック図である。本レーザアニールユニット1はチャンバ8を備え、その内部には加熱用ヒータ9が組み込まれている。チャンバ8にはターボ分子ポンプ10及びドライポンプ11が直列接続され、チャンバ8内を真空排気できる様にしている。又、隣接する半導体成膜ユニットや絶縁物成膜ユニットとの境界にはゲートバルブ6が介在し、各ユニットのチャンバを区切っている。成膜プロセス中はゲートバルブ6を閉じチャンバ間の干渉を防ぐ。成膜プ

プロセスが終了した時ゲートバルブ6を開き、チャンバ間の基板搬送を可能にする。なお、半導体成膜ユニット2のプラズマCVDチャンバ及び絶縁物成膜ユニット3のLPCVDチャンバも基本的にはレーザアニールユニットのチャンバ8と同一の構成を有している。異なる点は、プラズマ発生用の平行平板電極やプロセスガスの導入口等がチャンバに設けられている事である。

【0011】図3はレーザアニールユニットのチャンバ8に組み込まれた基板搬送機構（搬送手段）の具体的な構成例を表わしている。なお、この基板搬送機構は各チャンバを通して連続している。基板4はトレイ12上にセットされ各チャンバ内及びチャンバ間を移動する。具体的には、チャンバ8の外側から上下より挿入されたトレイ搬送ギア14とトレイ12に刻んだギア13をチャンバ8内で互いに噛み合わせ、チャンバ8の外側からトレイ搬送ギア14を回転させる事により、基板4が搬送移動される。この搬送移動中にレーザアニールが行なわれる。先ず、その前段階として半導体成膜ユニットに絶縁基板4を投入し、プラズマCVDチャンバを真空引きすると共に基板を450℃に加熱する。この状態で絶縁基板4上に非晶質シリコンを成膜する。成膜後基板搬送トレイ12をレーザアニールユニットに移動する。そして、チャンバ8内で基板4を450℃に保ったままレーザアニールを行なう。具体的には、基板搬送途中でレーザ光5を照射し、非晶質シリコンを多結晶シリコン15に転換する。この時、エキシマレーザ光源を2台用いており、基板4の幅方向に沿って2チップ分の領域を1ショットで照射している。これによりレーザアニールのタクト時間が減少する。この後、基板搬送トレイ12を絶縁物成膜ユニットのLPCVDチャンバに移動し、シリコン酸化膜を成膜する。ここで基板温度を下げ、大気中に基板を取り出す。

【0012】図4はレーザアニール方法の他の例を示す模式的な平面図である。本例では1台のレーザ光源を使用し、線状ビームのレーザ光5-2を絶縁基板4に照射している。線状ビームの長手寸法は基板4の幅寸法と略一致している。基板4の移動中線状ビームのレーザ光5-2が連続的にもしくはパルスの的に照射され、非晶質シリコンが順次多結晶シリコン15に転換される。本例でも基板4を単に一方方向に沿って移動するだけで良く、装置構造が簡便になり且つレーザ光源も1台で良い。

【0013】図5はレーザアニール方法の別の例を示す模式的な平面図である。図4の例ではレーザ光源を含む光学系を固定していたが、本例ではレーザ光5を照射する時基板4を固定する一方レーザ光5を二次元的に走査しており、これによって非晶質シリコンを多結晶シリコン15に転換する。

【0014】図6は本発明にかかる半導体製造装置の第2実施例を示している。本半導体製造装置はインライン型である。本装置は中央のレーザアニールユニット1の

両側に温度調整ユニット18を備えている。この温度調整ユニット18は隣り合うチャンバの間に介在する追加のチャンバからなり、工程間に生じる基板4の温度差を調整する為加熱/冷却を行なう。又、工程順の先頭に位置するロードユニット16を設けており、大気側から基板4を受け入れる追加のチャンバを備えている。さらに、工程順の最後に位置するアンロードユニット17を含んでおり、追加のチャンバを用いて基板4を大気側に排出する。なお、ロードユニット16と前段温度調整ユニット18の間には半導体成膜ユニット2が接続され、後段温度調整ユニット18とアンロードユニット17の間には絶縁物成膜ユニット3が介在している。以上に説明した各ユニットは全てゲートバルブ6により直列的に接続されている。本実施例の特徴事項として、半導体成膜ユニット2のプラズマCVDチャンバの前段に、真空引き及び基板加熱を行なうロードユニット16を取り付けている。又、絶縁物成膜ユニット3のLPCVDチャンバの後に、降温及び大気開放を行なうアンロードユニット17を設ける。こうする事により、プラズマCVDチャンバ及びLPCVDチャンバの負担が軽くなり、タクト時間がさらに減少する。又、プラズマCVDプロセス、LPCVDプロセス、レーザアニールプロセスの各基板温度が異なる場合、予め基板の加熱/冷却を行なう温度調整ユニット18を設けることで、タクト時間をさらに短くする。

【0015】図7は本発明にかかる半導体製造装置の第3実施例を示すブロック図である。本例では、レーザアニールユニット1、半導体成膜ユニット2、絶縁物成膜ユニット3、ロードロックユニット21が星形に配置している。これらのユニットの中央にはロボットユニット19が配置し、周辺の各ユニットに対しゲートバルブ6を介して個々に接続している。ロボットユニット19の内部には搬送手段として搬送ロボット20が組み込まれており、所定の工程順に従って基板4を周辺の各ユニットに搬送する。例えば、半導体成膜ユニット2で成膜処理を施された基板4をロボット20によりレーザアニールユニット1に搬送する。ここでレーザアニール処理が終了するとロボット20が基板4を絶縁物成膜ユニット3に搬送する。この後、基板4はロボット20によりロードロックユニット21に搬送され、大気側に取り出される。

【0016】最後に図8及び図9を参照して、本発明にかかる半導体製造装置を用いた薄膜半導体デバイスの製造工程の一例を説明する。なお、この例では薄膜半導体デバイスとしてアクティブマトリクス型表示装置に組み込まれる駆動基板を作成している。先ず図8の工程(a)で、絶縁基板101の上に非晶質シリコンからなる半導体薄膜102を成膜する。次に工程(b)で、半導体薄膜102にレーザ光103を照射し、非晶質シリコンを多結晶シリコンに転換する。続いて工程(c)に

10

20

30

40

50

移り、半導体薄膜102の上に酸化シリコンを成膜してゲート絶縁膜104を設ける。以上の工程(a)、(b)及び(c)は、本発明にかかる半導体製造装置を用いて連続的に行なえる。

【0017】次に工程(d)に進み、半導体薄膜102及びゲート絶縁膜104をアイランド状にパタニングして、薄膜トランジスタの素子領域とする。図9の工程(e)に移り、ゲート絶縁膜104の上にゲート電極105をパタニングする。工程(f)に進み、ゲート電極105をマスクとしてセルフアライメントにより不純物106をイオン注入し、半導体薄膜102中にソース領域107及びドレイン領域108を形成する。これにより、トップゲート型の薄膜トランジスタが完成する。次に工程(g)に進み、薄膜トランジスタをPSG等からなる第1層間絶縁膜109で被覆する。最後に構成(h)に進み、第1層間絶縁膜109にコンタクトホールを開口した後、金属膜を成膜し所定の形状にパタニングして配線電極110に加工する。この配線電極110は薄膜トランジスタのソース領域107に接続している。この上に同じくPSG等からなる第2層間絶縁膜111を成膜する。再びコンタクトホールを開口した後、ITO等の透明導電膜を成膜し所定の形状にパタニングして画素電極112に加工する。この画素電極112はコンタクトホールを介して薄膜トランジスタのドレイン領域108と電気接続している。

【0018】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明によれば、気密雰囲気を維持したままレーザアニールユニット及び成膜ユニットを構成する各チャンバを互いに接続すると共に、所定の工程順に従って先のチャンバから後のチャンバに基板を気密雰囲気下で搬送する。各チャンバ間を真空接続する事で、排気/吸気の時間が短縮化される。又、基板加熱についても、プロセス温度が同程度である限り加熱/冷却の為に昇温/降温時間が短くて済む。加えて、レーザアニールの後真空状態のまま成膜プロセス

* スに移る為、基板表面の酸化や異物汚染が防げ、プロセスの安定化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる半導体製造装置の第1実施例を示すブロック図である。

【図2】第1実施例に組み込まれるレーザアニールユニットの具体的な構成例を示すブロック図である。

【図3】第1実施例に組み込まれる搬送手段の具体的な構成例を示す平面図である。

10 【図4】レーザアニール方法の一例を示す模式的な平面図である。

【図5】レーザアニール方法の他の例を示す模式的な平面図である。

【図6】本発明にかかる半導体製造装置の第2実施例を示すブロック図である。

【図7】本発明にかかる半導体製造装置の第3実施例を示すブロック図である。

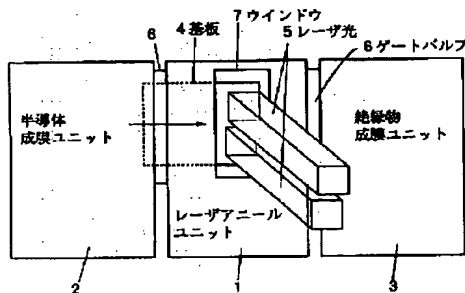
【図8】本発明にかかる半導体製造装置を用いた薄膜半導体デバイスの製造方法の一例を示す工程図である。

20 【図9】同じく薄膜半導体デバイスの製造方法を示す工程図である。

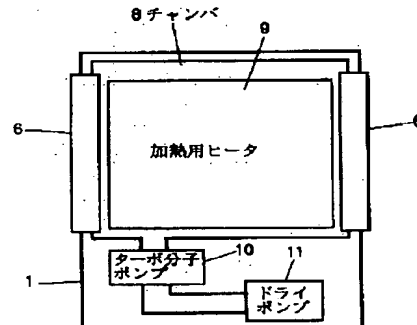
【符号の説明】

- 1 レーザアニールユニット
- 2 半導体成膜ユニット
- 3 絶縁物成膜ユニット
- 4 基板
- 5 レーザ光
- 6 ゲートバルブ
- 8 チャンバ
- 10 ターボ分子ポンプ
- 11 ドライポンプ
- 12 搬送トレイ
- 13 ギア
- 14 搬送ギア

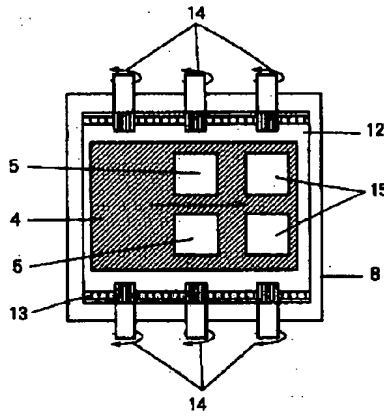
【図1】



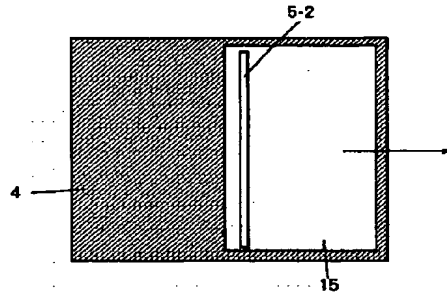
【図2】



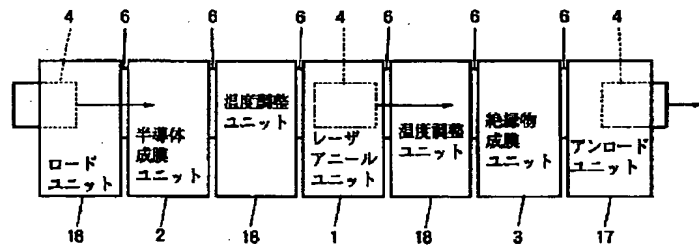
【図3】



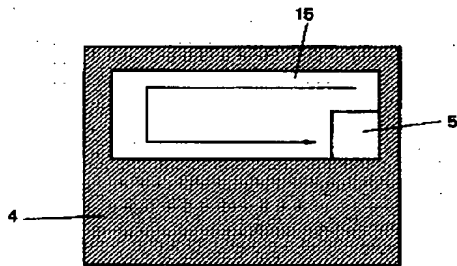
【図4】



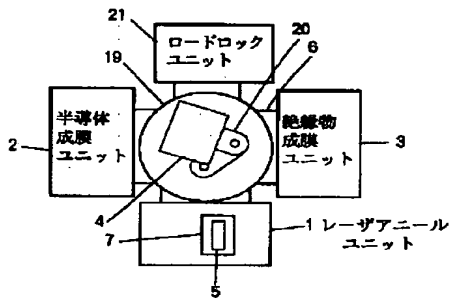
【図6】



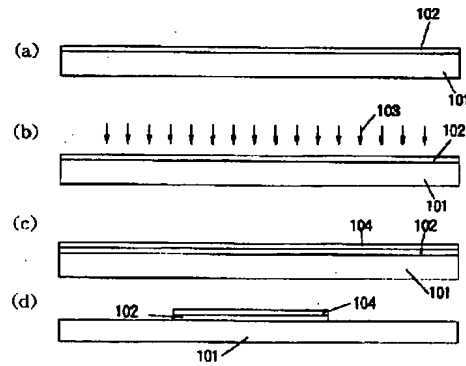
【図5】



【図7】



【図8】



【図 9】

